

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
16 juin 2005 (16.06.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/054874 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
G01P 13/02, 5/165, B64D 43/02, F16L 27/08

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2003/050941

(22) Date de dépôt international :
4 décembre 2003 (04.12.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US)
: **THALES** [FR/FR]; 45, rue de Villiers, F-92200
NEUILLY-SUR-SEINE (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **COLLOT, Lionel** [FR/FR]; THALES Intellectual Property, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 ARCUEIL Cedex (FR). **HANSON, Nicolas** [FR/FR]; THALES Intellectual Property, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 ARCUEIL Cedex (FR). **ROBERGE, Philippe** [FR/FR]; THALES Intellectual Property, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 ARCUEIL Cedex (FR).

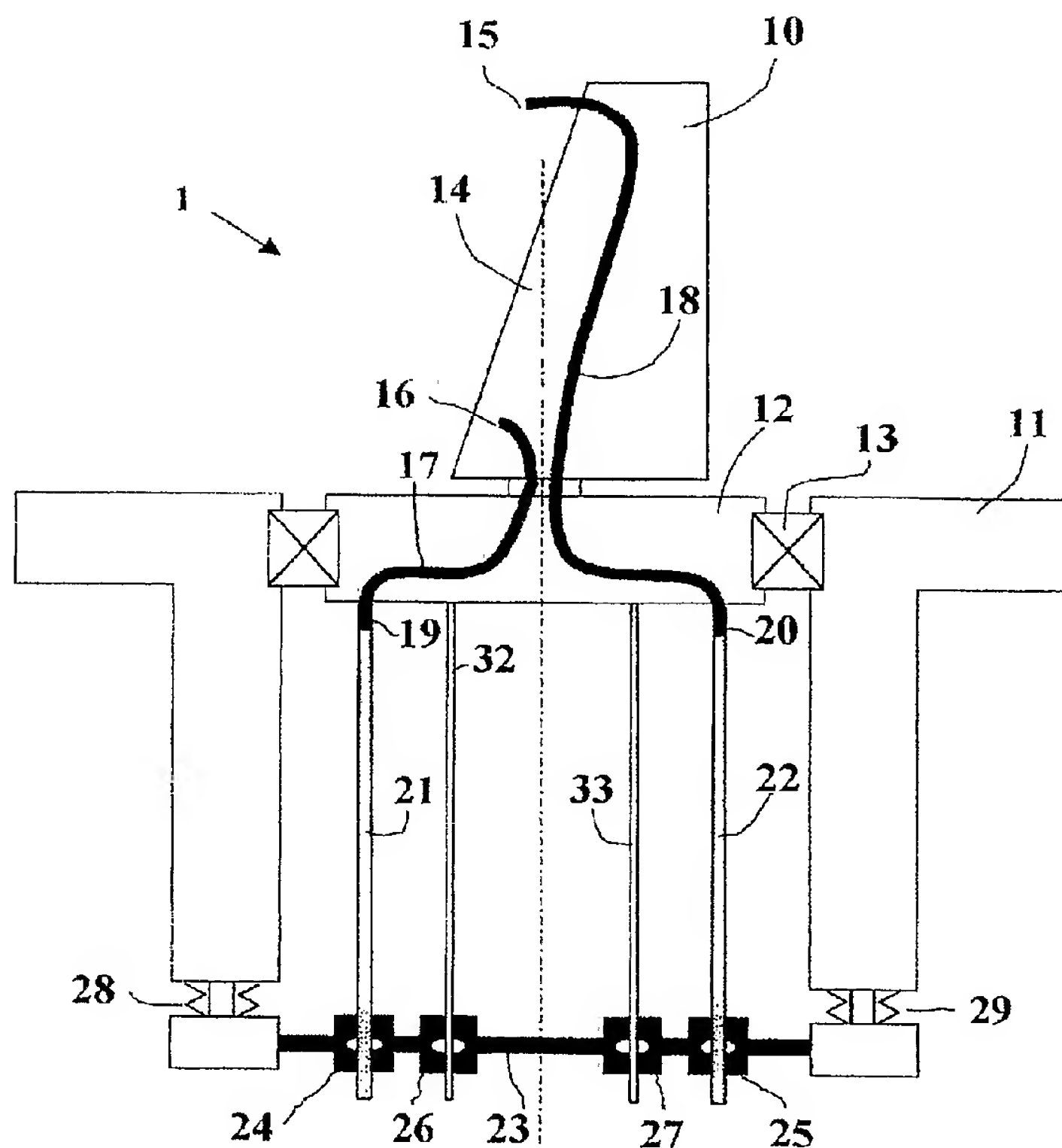
(74) Mandataire : **BEYLOT, Jacques**; THALES Intellectual Property, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 ARCUEIL Cedex (FR).

(81) État désigné (national) : US.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ROTARY JOINT FOR MULTI-FUNCTION PRESSURE SENSOR, COMPRISING A MOVING VANE

(54) Titre : JOINT TOURNANT POUR SONDE DE PRESSION MULTIFONCTION, A PALETTE MOBILE



(57) Abstract: The invention relates to pressure sensors which can be used to measure the aerodynamic flight parameters of an aircraft and, more specifically, to those in which the static and total pressure measurement nozzles (15, 16) are located on a moving vane (10) which is used to measure the angle of incidence or side slip and which can be oriented in the direction of the wind. The invention comprises a pneumatic rotary joint having flexible tubes (21, 22) rather than friction rotary joints between the abutting parts of rigid tubes. One such joint provides significantly lower resistance to the rotary motion of the moving vane (10) which, as a result, is directed with greater precision in the direction of the wind.

(57) Abrégé : La présente invention concerne les sondes de pression permettant de mesurer les paramètres aérodynamiques de vol d'un aéronef et plus particulièrement celles dans lesquelles les orifices (15, 16) de mesure des pressions statique et totale sont situés sur une palette mobile (10) de mesure d'angle d'incidence ou de dérapage destinée à s'orienter dans le lit du vent. Elle consiste en un joint tournant pneumatique employant des tubes souples (21, 22) plutôt que des joints tournants à frottements entre des parties aboutées de tubes rigides. Un tel joint oppose une résistance

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/054874 A1



(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

JOINT TOURNANT POUR SONDE DE PRESSION MULTIFONCTION, A PALETTE MOBILE

La présente invention concerne les sondes anémo-clinométriques permettant de mesurer les paramètres aérodynamiques de vol d'un aéronef et plus particulièrement celles dans lesquelles les orifices de mesure des pressions statique et totale sont situés sur une palette mobile de mesure
5 d'angle d'incidence ou de dérapage destinée à s'orienter dans le lit du vent.

Les sondes de pression multifonction à palette mobile existent depuis longtemps. De telles sondes sont décrites, par exemple, dans la demande de brevet britannique GB 1,181,669 publiée en février 1970, dans la demande de brevet français FR 2.113746 publiée en 1972 ou encore,
10 dans la demande de brevet français FR 2 339 027 publiée en 1979. Elles ont l'intérêt de concentrer en un même dispositif les prises de pressions statique et totale et le capteur d'angle d'incidence ou de dérapage, ce qui simplifie l'installation des capteurs de paramètres aérodynamiques de vol sur la cellule d'un aéronef.

15 Dans la très grande majorité des sondes de pression multifonction, les pressions, qui sont prises dans des orifices situés sur la palette mobile, sont transmises par voie pneumatique, au travers d'une articulation, à des capteurs de pressions fixes, placés à l'intérieur de la cellule de l'aéronef ou à l'intérieur de la sonde, dans un environnement moins
20 éprouvant que l'intérieur de la palette mobile soumise à des écarts de température très importants dus à l'environnement extérieur et à un réchauffage en vue d'éviter les possibilités de givrage.

La transmission, par voie pneumatique des pressions, au travers de la palette mobile d'une sonde de pression multifonction et de l'articulation
25 attachant la palette mobile au socle de la sonde est délicate car elle doit être fidèle et se faire avec un minimum de frottements secs au sein de l'articulation, les frottements secs étant à l'origine d'un phénomène d'hystérésis nuisant à la précision du positionnement de la palette dans le lit du vent, surtout lorsque l'aéronef présente une faible vitesse air. Pour la
30 réaliser, il est habituel de relier les orifices de prise de pression sur la palette mobile aux capteurs de pression disposés dans le socle d'une sonde de pression multifonction, par des conduits plutôt rigides présentant deux parties

aboutées en rotation relative l'une par rapport à l'autre, avec, à l'aboutement, un joint tournant à frottements. Les tubes souples sont évités dans la mesure du possible car ils sont réputés peu fiables dans l'environnement sévère d'une sonde de pression multifonction.

5 Ce préjugé à l'encontre des tubes souples est tel qu'ils ne sont utilisés dans une sonde de pression multifonction à palette mobile que lorsqu'il n'est pas possible de faire autrement de part la configuration de l'articulation attachant la palette au socle de la sonde. Le déposant ne connaît, pour sa part qu'une seule sonde de pression multifonction à palette
10 mobile employant un morceau de tube souple sur une partie d'un conduit reliant un orifice situé sur la palette mobile à un capteur de pression placé derrière le socle de la sonde. Celle-ci, qui est décrite dans la demande de brevet français FR 2.339.027, utilise un morceau de tube souple pour traverser un joint de cardan sans pour autant faire l'économie d'un joint
15 tournant à frottements à l'aboutement de deux conduites rigides en rotation relative, placées derrière le joint de cardan. Ce morceau de tube souple est ici indispensable en raison des déformations locales imposées à la conduite par le joint de cardan. Cependant, des précautions sont prises pour qu'il ne subisse qu'un minimum de déformations, ce qui explique la présence du joint
20 tournant à frottements. En effet, on peut remarquer que le joint de cardan est équipé intérieurement d'un train d'engrenages permettant de transformer le mouvement angulaire dans l'un des plans, en un mouvement rotatif équivalent d'un axe creux emprunté par le conduit et que le morceau de tube souple, qui fait passer la conduite pneumatique, de l'intérieur d'un goujon du
25 joint de cardan à l'intérieur de l'axe creux en suivant les axes des engrenages, n'est soumis qu'à des déformations de flexion, aucun mouvement de rotation relatif n'existant entre l'axe creux et le goujon du joint de cardan.

On trouve d'autres applications de tubes souples dans les sondes
30 de pression pour aéronef mais celles-ci ne concernent pas des sondes de pression multifonction à palette mobile. L'une de ces applications, décrite dans le brevet américain US 5,130,707, est une connexion par tubes pneumatiques souples entre le pied d'une sonde de pression et l'ensemble des capteurs de pression de la sonde délocalisés à l'intérieur de la cellule
35 d'un aéronef. Une autre application, décrite dans le brevet américain

US 4,981,038, est une connexion par tubes pneumatiques souples placés dans le pied extensible d'une sonde de pression déployable. Dans ces utilisations, les tubes souples sont disposés dans un environnement beaucoup moins difficile que celui d'une articulation de sonde multifonction à palette mobile et soumis à des déformations moins fréquentes.

Les joints tournants à frottements rencontrés dans les sondes de pression multifonction à palette mobile au niveau des aboutements des parties en rotation relative de leurs conduits pneumatiques sont, quelle que soit leur configuration, à l'origine de l'essentiel des frottements secs rencontrés dans l'articulation. Ils obligent, lorsque l'on veut une bonne précision de la mesure d'angle d'incidence, à corriger la mesure mécanique d'angle par une mesure pneumatique de l'angle résiduel de la palette par rapport au lit du vent ou à assister l'articulation de manière pneumatique ou électrique toujours en opérant à partir d'une mesure pneumatique de l'angle résiduel de la palette par rapport au lit du vent. Cette mesure pneumatique de l'angle résiduel passe par une mesure de la pression différentielle entre l'intrados et l'extrados de la palette mobile qui implique la présence d'autres orifices de mesure de pression d'incidence sur la palette mobile et d'autres conduites pneumatiques entre la palette et le pied de la sonde et qui rend la sonde nettement plus complexe.

La présente invention a pour but d'améliorer la précision de l'orientation naturelle, dans le lit du vent, de la palette mobile d'une sonde de pression multifonction en réduisant la part des frottements secs de l'articulation attachant la palette au socle de la sonde due aux conduits pneumatiques et éventuellement électriques traversant l'articulation.

Elle a pour objet un joint tournant pour sonde de pression multifonction comportant un socle de fixation équipé d'un palier, une palette mobile libre en rotation sur un débattement limité et pourvue d'un pied tourillonnant dans le palier du socle de fixation, des orifices de prise de pression situés sur la palette mobile, des capteurs de pression disposés à l'extérieur de la palette mobile et des conduits pneumatiques reliant les orifices de prise de pression aux capteurs de pression en passant au travers du pied de la palette mobile et du palier du socle de fixation. Ce joint tournant est remarquable en ce qu'il comporte un plateau, en rotation relative par rapport au pied de la palette mobile, fixé sous le socle de fixation, dans l'axe

et à distance du palier supportant la palette mobile, et des morceaux de tube souple qui relient le pied de la palette mobile au plateau et qui constituent les conduits pneumatiques sur une partie de leur trajet allant du pied de la palette mobile au plateau au-delà duquel sont disposés les capteurs de pression.

Avantageusement, le joint tournant comporte également des fils électriques qui relient le pied de la palette mobile au plateau et qui font partie de liaisons électriques allant de la palette mobile au corps de la sonde de pression multifonction.

Avantageusement, les morceaux de tubes souples et/ou fils électriques reliant le pied de la palette mobile au plateau, sont placés symétriquement par rapport à l'axe du palier.

Avantageusement, lorsque le joint comporte des fils électriques reliant le pied de la palette mobile au plateau, ceux-ci empruntent des trajets parallèles à ceux des morceaux de tube souple, symétriques par rapport à l'axe du palier et proches de cet axe.

Avantageusement, les morceaux de tube souple reliant le pied de la palette mobile au plateau sont en élastomère thermoplastique.

Avantageusement, les morceaux de tube souple reliant le pied de la palette mobile au plateau sont en élastomère thermoplastique du type copolymère styrène-éthylène-butylène-modifié avec huile de silicone.

Avantageusement, le plateau est en une matière élastique absorbant par ses déformations une partie des efforts d'élongation subis par les morceaux de tube souple et/ ou les fils électriques lors des mouvements relatifs de rotation entre le pied de la palette mobile et le plateau.

Avantageusement, le plateau est constitué d'un élastomère thermoplastique absorbant par ses déformations élastiques une partie des efforts d'élongation subis par les morceaux de tube souple et/ou les fils

électriques lors des mouvements relatifs de rotation entre le pied de la palette mobile et le plateau

Avantageusement, le plateau est constitué d'un élastomère thermoplastique du type copolymère styrène-éthylène-butylène-modifié avec
5 huile de silicone absorbant par ses déformations élastiques une partie des efforts d'élongation subis par les morceaux de tube souple et/ou les fils électriques lors des mouvements relatifs de rotation entre le pied de la palette mobile et le plateau.

10

Avantageusement, le plateau est attaché au socle de fixation par une fixation souple permettant un débattement limité du plateau par rapport au socle de fixation absorbant en partie les efforts d'élongation subis par les morceaux de tube souple et/ou lors des mouvements relatifs de rotation entre
15 le pied de la palette mobile et le plateau.

Avantageusement, les morceaux de tube souple et/ ou les fils électriques sont faiblement tendus entre le pied de la palette mobile et le plateau.

20

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description ci-après d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple. Cette description sera faite en regard du dessin dont la figure unique représente, de manière schématique, une sonde de pression à palette
25 mobile selon l'invention, vue de profil et partiellement coupée.

La figure représente, sans en respecter les proportions, une sonde de pression multifonction 1 avec sa palette mobile 10 et son socle de fixation 11.

30

La palette mobile 10, en forme d'ailette, est fixée par son pied 12 dans un palier 13 du socle de fixation 11, ce qui lui permet de tourner autour d'un axe longitudinal 14 et lui donne la possibilité de s'orienter dans le lit du vent à la manière d'une girouette.

Le socle de fixation 11 est destiné à être monté sur la peau d'un
35 aéronef de manière que la palette mobile 10 de la sonde 1 fasse saillie à

l'extérieur de l'aéronef et s'oriente selon l'écoulement local de l'air par rapport à la peau de l'aéronef. Ainsi, l'angle d'orientation pris de la palette mobile 10 est l'angle d'incidence locale ou à l'angle de dérapage suivant le montage sur l'aéronef. Des butées non représentées limitent le débattement de la palette mobile de part et d'autre d'une position neutre, par exemple, plus ou moins 60 degrés.

En plus de la mesure d'angle d'incidence locale, la sonde 1 permet des mesures des pressions dynamique et statique grâce à des prises d'air 15, 16 pratiquées au niveau de la palette mobile 10 et à des conduits pneumatiques qui raccordent ces prises d'air 15, 16 à des capteurs de pression non représentés placés à l'intérieur de l'aéronef.

Les conduits pneumatiques raccordant les prises d'air 15, 16 situées sur la palette mobile aux capteurs de pression placés à l'intérieur de l'aéronef passent par le pied 12 de la palette mobile 10. Ils doivent transmettre fidèlement aux capteurs de pression, les pressions régnant au niveau des prises d'air 15, 16 tout en s'accommodant des mouvements relatifs de rotation de la palette mobile 10 par rapport au socle de fixation 11 et en n'opposant à ces mouvements qu'un minimum de force de rappel.

Dans la première partie de leur trajet allant, au sein de la palette mobile 10, des prises d'air 15, 16 au pied 12 de cette dernière, les conduits pneumatiques sont réalisés à l'aide de tubulures métalliques rigides 17, 18 convenablement courbées, se terminant par des embouchures 19, 20 dépassant sous le pied de la palette mobile 12.

Dans la deuxième partie de leur trajet à l'extérieur de la palette mobile 12, les conduits pneumatiques sont réalisés à l'aide de morceaux de tube souple 21, 22 emmanchés sur les embouchures 19, 20 des tubulures métalliques 17, 18 dépassant du pied 12 de la palette mobile 10 et maintenus par ailleurs par un plateau 23 qu'ils traversent avant de poursuivre leurs chemins vers les capteurs de pression placés à l'intérieur de la cellule de l'aéronef.

Le fait d'utiliser des morceaux de tube souple 21, 22 au lieu de morceaux de tube rigide aboutés au moyen de joints tournants à frottements permet de diminuer les frottements secs lors de la rotation de la palette mobile 10 dans des proportions importantes puisqu'il n'est plus alors question de frottements secs mais d'une raideur élastique. Cette raideur

élastique peut être réduite autant que l'on veut en jouant sur la nature des tubes souples, sur leur diamètre, sur leur disposition par rapport à l'axe de rotation du palier 13 et sur l'éloignement du plateau 23 par rapport au pied 12 de la palette mobile.

5 Sur la figure on peut encore apercevoir des fils électriques multibrins 32, 33 placés parallèlement aux morceaux de tube souple 21, 22 dans l'intervalle entre le pied 12 de la palette mobile 10 et le plateau 23. Ces fils électriques 32, 33 sont destinés à un système de réchauffage monté dans la palette mobile 10 de la sonde pour empêcher son givrage. D'autres fils
10 électriques multibrins, toujours placés parallèlement aux morceaux de tubes souples 21, 22 peuvent être utilisés, notamment pour la mesure de la valeur d'une thermistance d'un système de mesure de la température totale de l'air monté dans la palette mobile. Ces fils électriques ont, contrairement aux tubes souples, une grande raideur longitudinale qui est transformée en
15 raideur élastique par la souplesse du plateau 23 ou de sa fixation.

L'erreur de mesure angulaire provenant de l'écart entre la position vraie α_v et la position mesurée α de la palette induit par la raideur élastique due aux morceaux de tubes souples 21, 22 et aux fils électriques 32, 33 peut elle-même faire l'objet d'une compensation ultérieure car elle peut être
20 calculée au moyen de la relation :

$$\alpha_v - \alpha = \frac{(\alpha - \alpha_0)R}{kV^2} \quad (1)$$

V étant la vitesse air, kV^2 le coefficient de rappel aérodynamique de la palette dans le lit du vent, α_0 la position neutre de la palette et R le coefficient de raideur. En première approximation, on peut écrire :

$$25 \quad P_t - P_s = \frac{1}{2} \rho V^2$$

P_t étant la pression totale et P_s étant la pression statique de sorte que la relation (1) devient :

$$\alpha_v - \alpha = \frac{(\alpha - \alpha_0)\rho R}{2k(P_t - P_s)} = K \frac{(\alpha - \alpha_0)}{(P_t - P_s)}$$

α_0 peut être réglé au zéro d'incidence et K peut être mesuré en soufflerie.
30 Les informations P_t , P_s et α sont mesurées par la sonde. La correction $(\alpha_v - \alpha)$ peut donc être calculée et l'angle vrai α_v déduit de l'angle α mesuré par la sonde.

Dans ce cas, le système de mesure de la position angulaire de la palette mobile 10 comporte un capteur de position angulaire de la palette 10 complété par des moyens d'estimation d'erreur opérant à partir de la relation précédente et par des moyens de corrections de la mesure du capteur de position angulaire tenant compte de l'erreur estimée fournie par les moyens d'estimation d'erreur.

Au niveau du plateau 23, les morceaux de tube souple 21, 22 et les fils électriques 32, 33 sont fixés dans des traversées 24, 25, 26, 27 pouvant avoir des parois plus épaisses que le plateau 23 pour améliorer leur tenue.

Le plateau 23 est placé sous le socle de fixation 11 de la sonde, dans l'axe et à une certaine distance du palier 13. Il est attaché au socle de fixation 11 de la sonde de manière à limiter fortement et éventuellement empêcher tout mouvement de rotation selon l'axe du palier 13 afin que le mouvement de rotation relatif de la palette mobile 10 par rapport au socle de fixation 11 de la sonde se retrouve, pour sa plus grande part, entre le pied 12 de la palette mobile 10 et le plateau 23. De la sorte, les déformations provoquées sur les morceaux de tube souple 21, 22 par le mouvement relatif de la palette mobile 10 par rapport au socle de fixation 11 de la sonde sont localisées sur la distance séparant le pied 12 de la palette mobile 10 du plateau 23.

Dans l'intervalle séparant le pied 12 de la palette mobile 10, les fils électriques 32, 33 sont disposés symétriquement par rapport à l'axe 14 du palier 13, près de l'axe 14 afin de minimiser le couple de rappel dû à leur raideur. De même, les morceaux de tube souple 21, 22 sont disposés symétriquement par rapport à l'axe 14 du palier 13, de manière que l'un et l'autre subissent les mêmes amplitudes de déformation. Pour éviter toute usure par frottement de l'un contre l'autre lors des mouvements de rotation de la palette mobile ou de vibrations transmises par la structure de l'aéronef, les tubes souples 21, 22 et les fils électriques 32, 33 sont légèrement tendus dans l'espace séparant le pied 12 de la palette 10 du plateau 23, fixés à ce plateau 23 et au pied 12 de la palette mobile de manière à être parallèles à l'axe du palier 13 lorsque la palette mobile 10 est en position neutre et suffisamment écartés pour ne pas se toucher lorsque la palette mobile 10 parvient dans ses positions de butée.

Du fait qu'ils sont légèrement tendus, les morceaux de tube souple 21, 22 sont soumis à des efforts de traction ou d'élongation de la part de la palette mobile 10 lorsque celle-ci s'écarte de sa position neutre. Ils exercent alors, en réaction, un couple de rappel de la palette vers sa position neutre qui est nuisible car il introduit une erreur de positionnement de la palette dans le lit du vent augmentant d'autant plus que la vitesse air de l'aéronef faiblit et que la palette s'écarte de sa position neutre. Pour amener ce couple de rappel à une valeur très faible, il est possible de jouer sur divers facteurs :

- le diamètre, l'épaisseur, la nature des morceaux de tube souple 21, 22,
- la longueur des morceaux de tube souple 21, 22, c'est-à-dire l'espacement entre le pied 12 de la palette mobile, mais l'on est rapidement limité par l'espace disponible dans l'aéronef à l'arrière du pied de sonde,
- la capacité d'absorption par le plateau 23 ou sa fixation au socle 11 de la sonde des efforts de traction exercés par la palette mobile 10 sur les morceaux de tube souple 21, 22 lors de ses mouvements de rotation,
- l'écartement des morceaux de tube souple 21, 22 par rapport à l'axe 14 du palier,
- le débattement maximum.

Lorsque la palette mobile 10 s'écarte sa position neutre, le plateau 23 absorbe les efforts de traction exercés sur les fils électriques 32, 33 ainsi qu'une partie plus ou moins importante de ceux exercés sur les morceaux de tube souple 21, 22 soit, comme représenté, grâce à un système élastique 28, 29 d'attache au socle de fixation 11 lui autorisant un certain débattement en profondeur par rapport au socle, soit par déformation élastique grâce à une flexibilité naturelle, soit encore, par une combinaison d'une flexibilité naturelle et d'un système d'attache élastique.

Les morceaux de tube souple 21, 22 doivent résister aux conditions climatiques rigoureuses rencontrées au niveau de la peau de l'aéronef et ne pas présenter de phénomènes de vieillissement prématuré susceptibles de les fragiliser à la longue et de nuire à la fiabilité de la sonde. Ils sont avantageusement constitués d'un élastomère thermoplastique tel qu'un copolymère styrène-éthylène-butylène-modifié avec huile de silicone.

Des tubes souples de cette composition sont déjà proposés dans le commerce pour un usage exclusivement médical, par exemple, par la société Consolidated Polymer Technologies qui les vend sous la dénomination "C-Flex[®] 50A".

- 5 Le plateau 23 peut être constitué d'une feuille souple en caoutchouc ou en élastomère, par exemple en élastomère thermoplastique tel qu'un copolymère styrène-éthylène-butylène-modifié comme les tubes souples, et être fixé au socle 11 de la sonde par un système d'attache rigide tel qu'un collier rigide fixé au socle par des vis.

REVENDEICATIONS

1. Joint tournant pour sonde de pression multifonction (1)
 5 comportant un socle de fixation (11) équipé d'un palier (13), une palette mobile (10) libre en rotation sur un débattement limité et pourvue d'un pied (12) tourillonnant dans le palier (13) du socle de fixation (11), des orifices de prise de pression (15, 16) situés sur la palette mobile (10), des capteurs de pression disposés à l'extérieur de la palette mobile (10) et des conduits
 10 pneumatiques (17, 21 ; 18, 22) reliant les orifices de prise de pression (15, 16) aux capteurs de pression en passant au travers du pied (12) de la palette mobile (10) et du palier (13) du socle de fixation (11), ledit joint tournant étant caractérisé en ce qu'il comporte un plateau (23), en rotation relative par rapport au pied (12) de la palette mobile (10), fixé au socle de fixation (11)
 15 par rapport auquel il présente un léger débattement en profondeur, dans l'axe et à distance du palier (13) supportant la palette mobile (10), et des morceaux de tube souple (21, 22) qui relient le pied (12) de la palette mobile (10) au plateau (23) et qui constituent les conduits pneumatiques (17, 21 ; 18, 22) sur une partie de leur trajet allant du pied (12) de la palette mobile
 20 (10) au plateau (23) au-delà duquel sont disposés les capteurs de pression.

2. Joint tournant selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des fils électriques (32, 33) qui relient le pied (12) de la palette mobile (10) au plateau (23) et qui font partie de liaisons électriques
 25 allant de la palette mobile (10) au corps de la sonde de pression multifonction (1).

3. Joint tournant selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un système de mesure de la position angulaire de la palette mobile
 30 (10) avec des moyens de correction de l'erreur de mesure due à la raideur élastique estimée à partir de la relation :

$$\alpha_v - \alpha = \frac{(\alpha - \alpha_0)R}{kV^2}$$

V étant la vitesse air, kV^2 le coefficient de rappel aérodynamique de la palette dans le lit du vent, α_0 la position neutre de la palette et R le coefficient
 35 de raideur.

4. Joint tournant selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un système de mesure de la position angulaire de la palette mobile (10) avec des moyens de correction de l'erreur de mesure due à la raideur élastique estimée à partir de la relation :

$$\alpha_v - \alpha = K \frac{(\alpha - \alpha_0)}{(P_t - P_s)}$$

K étant un coefficient mesuré en soufflerie, P_t la pression totale, P_s la pression statique et α_0 la position neutre de la palette.

5. Joint tournant selon la revendication 1, caractérisé en ce que les morceaux de tubes souples (21, 22) reliant le pied (12) de la palette mobile (10) au plateau (23), sont placés symétriquement par rapport à l'axe (14) du palier (13).

6. Joint tournant selon la revendication 2, caractérisé en ce que les fils électriques (32, 33) reliant le pied (12) de la palette mobile (10) au plateau (23), sont placés symétriquement par rapport à l'axe (14) du palier (13) et proches de cet axe (14).

7. Joint tournant selon la revendication 1, caractérisé en ce que les morceaux de tube souple (21, 22) reliant le pied (12) de la palette mobile (10) au plateau (23) sont en élastomère thermoplastique.

8. Joint tournant selon la revendication 1, caractérisé en ce que les morceaux de tube souple (21, 22) reliant le pied (12) de la palette mobile (10) au plateau (23) sont en élastomère thermoplastique du type copolymère styrène-éthylène-butylène-modifié avec huile de silicone.

9. Joint tournant selon la revendication 1, caractérisé en ce que le léger débattement du plateau (23) est obtenu par déformation dudit plateau (23), celui-ci étant en une matière élastique et absorbant par ses déformations une partie des efforts d'élongation subis par les morceaux de tube souple (21, 22) lors des mouvements relatifs de rotation entre le pied (12) de la palette mobile (10) et le plateau (23).

10. Joint tournant selon la revendication 2, caractérisé en ce que le léger débattement du plateau (23) est obtenu par déformation dudit plateau (23), celui-ci étant en une matière élastique absorbant par ses déformations les efforts d'élongation subis par les fils électriques (32, 33) ainsi qu'une partie des efforts d'élongation subis par les morceaux de tube souple (21, 22) lors des mouvements relatifs de rotation entre le pied (12) de la palette mobile (10) et le plateau (23).

11. Joint tournant selon la revendication 9 ou la revendication 10, caractérisé en ce que le plateau (23) est en caoutchouc.

12. Joint tournant selon la revendication 9 ou la revendication 10, caractérisé en ce que le plateau (23) est en élastomère.

13. Joint tournant selon la revendication 9 ou la revendication 10, caractérisé en ce que le plateau (23) est en élastomère thermoplastique.

14. Joint tournant selon la revendication 9 ou la revendication 10, caractérisé en ce que le plateau (23) est en élastomère thermoplastique du type copolymère styrène-éthylène-butylène-modifié avec huile de silicone.

15. Joint tournant selon la revendication 1, caractérisé en ce que le léger débattement du plateau (23) est obtenue par une fixation souple (28, 29) au socle de fixation (11) absorbant en partie les efforts d'élongation subis par les morceaux de tube souple (21, 22) lors des mouvements relatifs de rotation entre le pied (12) de la palette mobile (10) et le plateau (23).

16. Joint tournant selon la revendication 2, caractérisé en ce que le léger débattement du plateau (23) est obtenu par une fixation souple (28, 29) au socle de fixation (11) absorbant les efforts d'élongation subis par les fils électriques (32, 33) ainsi qu'une partie des efforts d'élongation subis par les morceaux de tube souple (21, 22) lors des mouvements relatifs de rotation entre le pied (12) de la palette mobile (10) et le plateau (23).

14

17. Joint tournant selon la revendication 1, caractérisé en ce que les morceaux de tube souple (21, 22) sont faiblement tendus entre le pied (12) de la palette (10) et le plateau (23).

5 18. Joint tournant selon la revendication 2, caractérisé en ce que les fils électriques (32, 33) sont faiblement tendus entre le pied (12) de la palette (10) et le plateau (23).

10 19. Joint tournant selon la revendication 2, caractérisé en ce que les fils électriques (32, 33) passent, à leur sortie du pied (12) de la palette mobile (10) au travers du plateau (23) en suivant entre le pied (12) de la palette mobile (10) et le plateau (23) des trajets parallèles à ceux des morceaux de tube souple (21, 22), symétriques par rapport à l'axe (14) du palier (13).

15

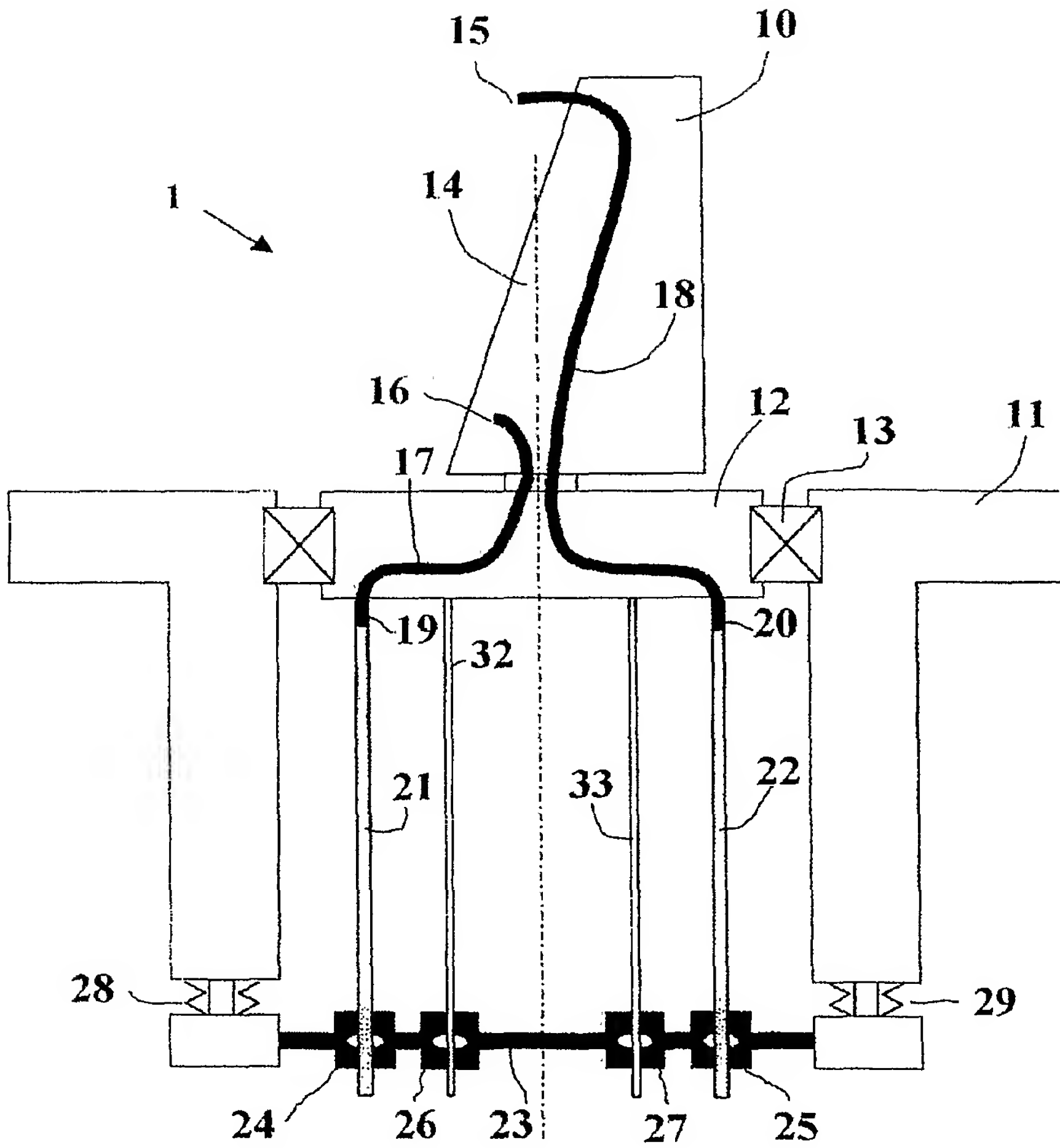


Fig. unique

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/50941

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01P13/02 G01P5/165 B64D43/02 F16L27/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01P B64D F16L G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | CH 264 654 A (PERAVIA AG) 31 October 1949 (1949-10-31) page 1, line 28 - line 65; figures --- | 1,2,5-8, 19 |
| A | WO 01/67115 A (ROSEMOUNT AEROSPACE INC) 13 September 2001 (2001-09-13) page 3, line 17 -page 5, line 8; figures 1,2 --- | 1 |
| A | US 2 554 634 A (PAINE JOSEPH P ET AL) 29 May 1951 (1951-05-29) column 2, line 16 -column 4, line 73; figures --- | 1 |
| A | US 2 936 617 A (BEEBE WAYNE M) 17 May 1960 (1960-05-17) column 2, line 70 -column 4, line 75; figures --- | 1 |
| | -/-- | |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 June 2004

Date of mailing of the international search report

14/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pflugfelder, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/50941

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|---|-----------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | <p>US 4 182 174 A (PROCTOR RONALD K) 8 January 1980 (1980-01-08) cited in the application column 2, line 33 -column 3, line 52; figure 4</p> <p>-----</p> | 1 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/50941

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|--|--|
| CH 264654 | A | 31-10-1949 | NONE | |
| WO 0167115 | A | 13-09-2001 | AU 3994801 A WO 0167115 A2 | 17-09-2001 13-09-2001 |
| US 2554634 | A | 29-05-1951 | NONE | |
| US 2936617 | A | 17-05-1960 | NONE | |
| US 4182174 | A | 08-01-1980 | DE 2832492 A1 FR 2399027 A1 GB 2001386 A , B IT 1160442 B | 08-02-1979 23-02-1979 31-01-1979 11-03-1987 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/EP 03/50941

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 G01P13/02 G01P5/165 B64D43/02 F16L27/08

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G01P B64D F16L G01L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie ° | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-------------|---|-------------------------------|
| A | CH 264 654 A (PERAVIA AG) 31 octobre 1949 (1949-10-31) page 1, ligne 28 - ligne 65; figures --- | 1, 2, 5-8, 19 |
| A | WO 01/67115 A (ROSEMOUNT AEROSPACE INC) 13 septembre 2001 (2001-09-13) page 3, ligne 17 -page 5, ligne 8; figures 1,2 --- | 1 |
| A | US 2 554 634 A (PAINE JOSEPH P ET AL) 29 mai 1951 (1951-05-29) colonne 2, ligne 16 -colonne 4, ligne 73; figures --- | 1 |
| A | US 2 936 617 A (BEEBE WAYNE M) 17 mai 1960 (1960-05-17) colonne 2, ligne 70 -colonne 4, ligne 75; figures --- | 1 |
| | -/-- | |

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

1 juin 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14/06/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Pflugfelder, G

| C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | |
|---|--|-------------------------------|
| Catégorie ° | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
| A | US 4 182 174 A (PROCTOR RONALD K) 8 janvier 1980 (1980-01-08) cité dans la demande colonne 2, ligne 33 -colonne 3, ligne 52; figure 4 ----- | 1 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/EP 03/50941

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|------------------------|--|--|
| CH 264654 | A | 31-10-1949 | AUCUN | |
| WO 0167115 | A | 13-09-2001 | AU 3994801 A WO 0167115 A2 | 17-09-2001 13-09-2001 |
| US 2554634 | A | 29-05-1951 | AUCUN | |
| US 2936617 | A | 17-05-1960 | AUCUN | |
| US 4182174 | A | 08-01-1980 | DE 2832492 A1 FR 2399027 A1 GB 2001386 A , B IT 1160442 B | 08-02-1979 23-02-1979 31-01-1979 11-03-1987 |